

Helsinki 23.3.2004

E T U O I K E U S T O D I S T U S
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija
Applicant

Ailocom Oy
Tampere

Patentihakemus nro
Patent application no

20030593

Tekemispäivä
Filing date

17.04.2003

Kansainvälinen luokka
International class

H02J

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Langaton tehonsiirto"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

Pirjo Kaila
Tutkimussihteeri

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Langaton tehonsiirto

Keksinnönala

Keksintö liittyy langattomaan tehonsiirtoon ja erityisesti valolähtien hyödyntämiseen siinä.

5 Keksinnön tausta

Erilaiset valvonta- ja monitorointijärjestelmät, joissa usein käytetään kameravalvontaa, ovat yleistyneet viime aikoina. Useita, ehkä kymmeniä kameroida käsittevä valvontajärjestelmä edellyttää tyypillisesti suuren määän kaapelointia ja johdotusta. Kameroille tarvitaan siirtotie kuvadatan siirtämiseksi 10 valvontapisteeseen, joka siirtotie on tyypillisesti tietoliikennekaapeli. Sen lisäksi kamerat tarvitsevat tehon syötön, joka toteutetaan tyypillisesti kaapelointina yleisestä sähköverkosta, mahdollisesti muuntajan kautta. Näin ollen kamera-valvontajärjestelmien kustannuksista suuri osa, jopa yli puolet, muodostuu kaapeloinnista ja johdotuksesta. Kiinteä kaapelointi tekee myös valvontajärjestelmän muokkaamisen tai siirtämisen väliaikaisesti toiseen valvontapisteeseen erittäin hankalaksi.

Tunnetaan kuitenkin järjestelyjä, joissa valvontakamerat ovat langattomia siinä mielessä, että niiden kuvadatan siirtämiseen käytettävä siirtotie on langaton yhteys, esimerkiksi lyhyen kantaman radiotaajuusyhteys. Lyhyen 20 kantaman radiotaajuustekniikkaan pohjautuvista ratkaisuista on jo kehitetty useampia teollisuusstandardeja, joista tunnetaan ainakin Bluetooth, erityisesti standardin IEEE 802.11 pohjalta kehitetty WLAN (Wireless Local Area Network) ja HomeRF. Valvontakameroiden kuvadata voidaan siirtää valvontapisteeseen, joko suoraan tai tukiaseman kautta, käyttäen esimerkiksi jotain näistä teknikoista.

Langaton tietoliikenneyhteys ei kuitenkaan poista sitä ongelmaa, etttä toimiakseen kamerat tarvitsevat kuitenkin tehon syötön, siis tyypillisesti sähkökaapelisyötön. Kamerat voidaan toteuttaa akkukäyttöisinä, mutta akut tulee joka tapauksessa ladata säännöllisin väliajoin. Tämä taas edellyttää omaa 30 johdotusta latausjärjestelylle tai sitten akut on irrotettava joka kerta latausta varten ja siirrettävä erilliseen laturiin. Näin ollen erityisesti langattomien valvontajärjestelmien yhteydessä on olemassa tarve myös langattomalle tehon syöttölle.

Langattomassa tehonsiirrossa on tunnetusti kuitenkin useita ongelmia. Erilaiset induktiiviseen tai radiotaajuiseen tehonsiirtoon perustuvat ratkai-

sut ovat hyötysuhteeltaan erittäin heikkoja ja suuremmilla tehoilla sähkömagneettinen säteily saattaa aiheuttaa häiriötä ympäröivissä laitteissa. Langattoman tehonsiirron suorittaminen valolähdettä, esimerkiksi laseria, käyttäen mahdollistaa paremman hyötysuhteen kuin esimerkiksi radiotaajuinen tehonsiirto. Ongelmaksi valolähteeseen perustuvassa langattomassa tehonsiirrossa muodostuu turvallisuustekijät erityisesti valvontajärjestelmien kohteena olevissa tiloissa, ts. tiloissa, joissa liikkuu ihmisiä, sillä hyötysuhteeltaan riittävän tehokkaan laserin teho on olennaisesti hengenvaarallinen. Vaikka tehoa pienennetäisiin huomattavasti, ovat hyötysuhteeltaan riittävän hyvät tehon suuruudet kuitenkin sitä luokkaa, että laser ainakin vaurioittaa näköä pahoin osessaan silmään.

Keksinnön lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on näin ollen kehittää parannettu menetelmä langattomaan tehonsiirtoon ja menetelmän toteuttava laitteisto siten, että yllä mainitut ongelmat saadaan ratkaistua. Keksinnön tavoitteet saavutetaan menetelmällä, järjestelmällä, lähettimellä, vastaanottimella ja valvontajärjestelmällä, joille on tunnusomaista se, mitä sanotaan itsenäisissä patenttivaatimuksissa.

Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patenttivaatimusten kohteena.

Keksintö perustuu siihen, että siirretään tehoa langattomasti järjestelmässä, joka käsittää teholähettimen, joka käsittää valolähteen, välineet valolähteen emittoiman valon kohdistamiseksi haluttuun suuntaan ja välineet valolähteen emittoiman valon tehon säätämiseksi. Edelleen järjestelmä käsittää ainakin yhden tehvastaanottimen, joka käsittää fotodetektorin emitoidun valon vastaanottamiseksi ja muuntamiseksi sähkövirraksi. Keksinnön mukaisessa menettelyssä tehon siirtämiseksi langattomasti teholähettimen käsittämällä valolähteellä lähetetään olennaisesti yhdensuuntaista valoa, jonka teho on olennaisesti sallittua silmäälistusta pienempi. Tehovastaanottimen käsittämällä fotodetektorilla ilmaistaan mainitun valolähteen emittoima valo ja määritetään ilmaistun valonsäteen eheys, ja mikäli vastaanotettu valonsäde todetaan eheäksi, lähetetään tehvastaanottimelta kontrollisignaali teholähettimelle. Teholähettimen valolähteen lähetämän valon tehoa puolestaan lisätään vasteenä sille, että tehvastaanottimelta vastaanotetaan mainittu kontrollisignaali valosäteen eheydestä.

Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti tehovastaanottimelta lähetetään kontrollisignaalia teholähettimelle säädöllisin väliajoin, mikäli vastaanotettu valonsäde tulkitaan eheäksi. Jos taas valolähteen emittoimassa valossa havaitaan eheyden rikkova häiriö, lopetetaan kontrollisignaalin lähetäminen teholähettimelle, jolloin teholähettimen valolähde sammutetaan.

Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti tehovastaanottimen fotodetektori on fotodetektorimatriisi, jolloin valolähteen emittoiman valonsäteen eheys määritetään fotodetektorimatriisiin aktiivisten matriisiruutujen perusteella.

Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti fotodetektorimatriisi on kulmaprismainen matriisi, jonka tasot on asetettu siten, että tuleva valonsäde heijastuu takaisin tulosuuntaansa ainakin kahdella mainitulla tasolla tapahtuvan heijastuksen kautta.

Keksinnön eräänä aspektina esitetään langaton valvontajärjestelmä, joka käsitteää tukiaseman ja ainakin yhden valvontalaitteen, kuten kameras. Tukiasema käsitteää radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen tietoliikenneyhteyden muodostamiseksi valvontalaitteesiin, jotka valvontalaitteet puolestaan käsittevät välineet valvontadatan muodostamiseksi ja radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen valvontadatan lähetämiseksi langattomasti mainitulle tukiasemalle. Tukiasema käsitteää lisäksi teholähettimen, joka käsitteää valolähteen, välineet valolähteen emittoiman valon kohdistamiseksi haluttuun suuntaan ja säätövälineet valolähteen emittoiman valon teho säättämiseksi siten, että teho on olennaisesti sallittua silmäältistusta pienempi, ja vastaanottimen tehovastaanottimen lähetämän kontrollisignaalin vastaanottamiseksi, joka kontrollisignaali indikoi vastaanotetun emitoidun valonsäteen eheyden. Vastaavasti valvontalaite käsitteää tehovastaanottimen, joka käsitteää fotodetektorin mainitun emitoidun valon ilmaisemiseksi ja vastaanotetun valonsäteen eheyden määrittämiseksi ja mainitulle eheyden määrittämiselle vasteelliset lähetysvälineet, jotka on sovitettu lähetämään kontrollisignaali teholähettimelle vasteena valosäteen eheyden toteamiselle. Tällöin vasteena mainitun kontrollisignaalin vastaanotolle, teholähettimen käsittemät säätövälineet on järjestetty lisäämään teholähettimen valolähteen lähetämän valon tehoa.

Keksinnön mukaisen menetelmän ja järjestelmän etuna on, että yhdellä valolähteellä voidaan suorittaa sekä valolähteen turvallinen kohdistus vastaanottimeen että itse tehonsiirto. Kohdistus suoritetaan pienitehoisella va-

lolla, jolloin samalla tarkastellaan vastaanotetun valonsäteen eheyttä. Indikaatio valonsäteen eheydestä ja sen perusteella lähetettävä kontrollisignaali muodostavat järjestelmälle yksinkertaisen turvatekijän, jonka on järjestelmän toiminnan lähtökohta. Jos jokin este osuu valolähteeseen emittoiman valon eteen,

5 lopetetaan kontrollisignaalit lähetäminen, johon vasteena suuritehoisen valon syöttö katkaistaan välittömästi, jolloin valo ei voi aiheuttaa vauriota. Täten keksinnön mukainen menettely mahdollistaa turvallisen langattoman tehonsiiron valolähteiden avulla. Lisäksi keksinnön etuna on, että vastaanottimessa käytettävä fotodetektorimatriisi tarjoaa yksinkertaisen tavan valonsäteen eheyden

10 havaitsemiseen.

Edelleen keksinnön etuna on, että tehovastaanotin voidaan liittää mihin tahansa olenaisen pientä tehoa käyttävään laitteeseen, kuten erilaisten toimistolaitteiden, henkilökohtaisten tai viihde-elektroniikkalaitteiden yhteyteen, joiden tehon syöttö voidaan edullisesti järjestää tapahtuvaksi langattomasti

15 yhdeltä samassa tilassa olevalta teholähettimeltä. Vielä keksinnön etuna on se, että vasteena tehovastaanottimien lähetämisille rekisteröintiviesteille, teholähetin on järjestetty skannaamaan ympäröivän tilanssa vastaanottimien etsimiseksi ja tallentamaan vastaanottimien sijainnin muistiinsa, jolloin lähetimen kohdistus vastaanottimiin tapahtuu nopeasti ja tehoa voidaan syöttää edullisesti vuorotellen useampaan vastaanottimeen. Edelleen keksinnön etuna se, että on mahdollista päästä tehonsiirrossa huomattavasti tunnettuja ratkaisuja parempaan hyötysuhteeseen, ollenaisesti ainakin 20% hyötysuhteeseen.

Edelleen keksinnön mukaisen valvontajärjestelmän etuna on, että valvontalaitteiden tehon syöttö voidaan edullisesti järjestää tapahtuvaksi langattomasti yhdeltä samassa tilassa olevalta tukiasemalta, jolloin järjestelmän asentaminen ja muokkaaminen on vaivatonta ja edullista. Lisäksi kontrollisignaalin lähetämiseen käytetään tukiasemassa ja valvontalaitteissa jo olemassa olevaa radiotaajuista lähetin-vastaanotinta, mikä edullisesti mahdollistaa nopean ja varman yhteyden kontrollisignaalille, jonka yhteyden aikaansaaminen

30 ei myöskään aiheuta lisäkustannuksia.

Kuvioiden ja liitteiden lyhyt selostus

Keksintää selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista

kuvio 1 esittää lohkokaaviona keksinnön mukaisen järjestelmän perusrakennetta;

kuvio 2 esittää kaavamaisesti eräiden keksinnössä hyödynnettävien valolähteiden ja fotodetektorien ominaisuuksia;

kuvio 3 esittää yksinkertaistetusti keksinnön erään suoritusmuodon mukaista fotodetektorimatriisia;

5 kuvio 4 esittää keksinnön erään suoritusmuodon mukaista kulmaprismauviointia fotodetektorimatriisissa;

kuvio 5 esittää keksinnön erään suoritusmuodon mukaista menettelyä vastaanottimien etsimiseksi ja tehonsiiron suorittamiseksi;

10 kuviot 6a ja 6b esittävät lohkokaavioina keksinnön erään suoritusmuodon mukaisesti toteutettuja lähetinyksikköä ja vastaanotinyksikköä; ja liitteet 1 ja 2 esittävät eräitä arvoja lasersäteen maksimialtistusajalle standardin ANSI Z136.1 taulukoiden 5a ja 5b avulla.

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

Viitaten kuvioon 1, esitetään seuraavassa järjestelmän perusrakenne. Järjestelmä käsitteää lähettimen 100 ja vastaanottimen 120, johon on edelleen liitetty tehoa käyttävä ulkoinen laite 130 ja varausvälineet 140 sähköenergian tallentamiseksi, tyypillisesti akku. Lähetin 100 käsitteää edelleen valolähteen 102, kohdistusvälineet 104 valolähteen 102 emittoiman valon kohdistamiseksi vastaanottimeen ja säätövälineet 106 valolähteen 102 emittoiman valon tehon säätämiseksi. Edelleen lähetin käsitteää vastaanottimen 108 kontrollisignaalin vastaanottamiseksi. Vastaanotin 120 käsitteää fotodetektorin 122 mainitun valolähteen 102 emittoiman valotehon vastaanottamiseksi ja johdinvälineet 124 fotodetektorin vastaanotetusta valotehosta muodostaman sähkövirran johdamiseksi ulkoiselle laitteelle 130 ja varausvälineille 140. Edelleen vastaanotin 25 käsitteää lähettimen 126 kontrollisignaalin lähetämiseksi lähettimelle 100.

Tehonsiirtoprosessi toimii järjestelmässä yksinkertaistettuna seuraavasti: lähetin 100 käynnistää valolähteen 102 siten, että sen lähetysteho on ollenaisesti niin pieni, että se ei aiheuta vaaraa esimerkiksi silmille. Mikäli lähetintä 100 ei ole valmiaksi kohdistettu vastaanottimeen 120, suoritetaan kohdistus valolähteen 102 ja kohdistusvälineiden 104 avulla. Kohdistuksen aikana valolähde 102 toimii kohdistusmoodissa, jolloin valolähteen tehotiheys on säätövälineiden 106 avulla säädetty hyvin alhaiseksi siten, että sen emittoima valonsäde voi osua esimerkiksi silmään pitkänkin ajan ilman, että silmä vahingoittuu säteestä.

35 Lähettimen kohdistamiseksi vastaanottimeen lähetin asettaa valolähteen 102 kohdistusmoodiin ja aloittaa lähetimen ympäristön skannaamisen

siinä tilassa, johon lähetin on asetettu. Skannaus suoritetaan edullisesti etukäteen määritettyä kaksiulotteisena järjestelmällisenä liikeratana, jota toistetaan läpi lähettimen ympäröivän tilan, kunnes valolähteen 102 emittoima valonsäde osuu vastaanottimeen. Vastaanottimen fotodetektori 122 on järjestetty vastaanottamaan valoa vastaavalla aallonpituuudella, jolla valonsäde lähetetään. Kun valonsäde osuu vastaanottimen fotodetektoriin 122, kohdistetaan valonsäde tarkemmin mainittuun fotodetektoriin jäljempänä kuvattavalla tavalla. Kohdistuksen eräänä vaiheena on vastaanotetun valonsäteen eheyden tarkistaminen, jolloin ehyt valonsäde tulkitaan indikaattoriksi esteettömästä valon kulkureitistä.

Kun valonsäteen kohdistus ja eheys vastaanottimen fotodetektorilla on varmistettu, voidaan lähettimessä säätövälineiden 106 avulla lisätä valolähteen 102 tehotiheyttä huomattavasti, jolloin valolähteen emittoima valo aloittaa varsinaisen tehonsiirron eli valolähde toimii tehomoodissa. Vastaanottimen fotodetektori 122 muuntaa vastaanottamansa valotehon sähkövirraksi, joka johdetaan edelleen johdinvälineiden 124 avulla ulkoiselle laitteelle 130 ja/tai akulle 140. Keksinnön mukaisella menettelyllä päästään huomattavasti tunnettuja ratkaisuja parempaan hyötysuhteeseen tehonsiirrossa. Nykyisillä valolähteillä ja fotodetektoreilla voidaan saavuttaa olennaisesti ainakin 20% hyötyuhde.

Valolähteinä järjestelmässä voidaan käyttää esimerkiksi valoa emittoivaa diodia LED (Light Emitting Diode) tai laseria. Käytettävä valolähde ja sen aallonpituuus tulee taas vastaavasti sovittaa käytettävään fotodetektoriin. Tätä voidaan havainnollistaa kuvion 2 mukaisella kaaviolla, jossa esitetään erilaisista materiaaleista muodostettujen fotodetektorien kvanttitehokkuus eli vastaanoton hyötyuhde eri valon aallonpituuksilla. Kvanttitehokkuutta kuvataan pystyakselilla ja vaaka-akselilla kuvataan valon aallonpituuutta ja vastaavasti aallonpituuudella välittiyvä fotonenergiaa, jonka suhde on käänneinen aallonpituteen. Edelleen kuviossa 2 on esitetty eräiden tällä hetkellä käytössä olevien valolähteiden aallonpituualueet.

Kuviosta 2 nähdään, että jos halutaan lähettää mahdollisimman paljon tehoa, on edullista käyttää mahdollisimman pienä aallonpituutta, koska tällöin vastaavasti välittiyvä fotonenergia kasvaa. Toisaalta, jotta välittiyvä teho voidaan myös hyödyntää, tulee käytettävän fotodetektorin olla sovitettu vastaavalle aallonpituuudelle. Jos halutaan käyttää mahdollisimman suurta aallonpituutta eli fotonenergiaa, voidaan valolähteenä käyttää laseria, jonka aallonpituuus on olennaisesti 0,30 um, jolloin vastaavasti fotodetektorina voidaan

käyttää kohtuullisen hyvän kvanttitehokkuuden omaavaa Ag-Zn-s-fotodetektoria. Vastaavasti, jos kvanttitehokkuus halutaan maksimoida, voidaan fotodetektorina käyttää n. 0,8 um alueelle sijoittuvaa Si-fotodetektoria, jolloin valolähteenä voidaan käyttää LED:iä, laseria tai mahdollisesti infrapuna-alueella toimivaa LED:iä. Keksinnössä voidaan hyödyntää fotodetektorina myös muita kuviossa 2 mainittuja materiaaleja. On huomattava, että tässä yhteydessä on kuvattu vain esimerkinomaisesti tällä hetkellä edullisesti sovellettavissa olevia valolähteitä ja fotodetektoreja. Keksinnön toteutus ei kuitenkaan ole sidottu käytettävään laseriin ja/tai fotodetektoriin tai näiden hyödyntämään aallonpituuksiin, vaan tekniikan kehityessä voidaan sekä valolähteenä että fotodetektorina käyttää muista materiaaleista valmistettuja ja muita aallonpituuksia käyttäviä komponentteja.

Järjestelmä on tarkoitettu käytettäväksi esimerkiksi erilaisten valvontajärjestelmien tehon syöttämiseen, jolloin järjestelmää käytetään myös ti-loissa, joissa liikkuu ihmisiä ja esimerkiksi lemmikkieläimiä. Tällöin valolähteessä 102 muodostettavan valon aallonpituuus ja tehotiheys tulee valita myös tehomoodissa siten, että valonsäteen lyhytaikainen silmäkontakti on mahdollinen ilman, että silmä vahingoittuu valonsäteestä. Edelleen järjestelmän tulee edullisesti käsittää välineet valonsäteen tielle osuneen esteen havaitsemiseksi ja lähetystehon katkaisemiseksi tai ainakin olennaiseksi pienentämiseksi nopeasti vasteen esteen havaitsemiselle.

Käytännössä esteen havaitseminen voidaan toteuttaa siten, että käytetään vastaanottimessa fotodetektoria 122, joka on muodostettu matriisiksi siten, että jokainen matriisin ruutu on järjestetty erikseen havaitsemaan vastaanotetun valonsäteen. Tällainen fotodetektorimatriisi voidaan toteuttaa esimerkiksi siten, että jokainen matriisiruutu käsittää yhden tai edullisesti useampia fotodetektorikomponentteja CCD-kennon tapaan. Eräs tällainen fotodetektori on kuvattu kuviossa 3. Fotodetektorimatriisiin 300 pinta-ala on edullisesti jonkin verran suurempi kuin emitoidun valonsäteen 302 poikkipinta-ala. Vastaanotin käsittää fotodetektorimatriisiin 122 yhdistetyn prosessorin 128, joka on järjestetty määrittämään vastaanotetun valonsäteen reunan muodon ja sitä kautta valonsäteen eheyden fotodetektorimatriisiin aktiivisten ruutujen perusteella. Vastaanotetun valonsäteen muoto tulee olla olennaiseksi pyöreä, mikäli valonsäde tulee olennaiseksi kohtisuoraan fotodetektoria kohden, tai se voi olla ellipsin muotoinen, mikäli tuleva valonsäde muodostaa terävän kulman fotodetektoritason normaaliihin nähden. Prosessori 128 on edullisesti järjestetty ha-

vaitsemaan nämä reunan muodot fotodetektorimatriisiin aktiivisten ruutujen perusteella. Mikäli vastaanotetun valonsäteen muoto poikkeaa näistä sallituista muodoista siten, että muoto ei ole ehyt, tulkitaan valonsäteen siirtotiellä olevan este ja lähetystehon syöttö katkaistaan tai tehoa ainakin olennaisesti pienennetään.

Eräään edullisen suoritusmuodon mukaisesti tehomoodissa lähetetväärä valonsäädettä muokataan siten, että valonsäteen tehotiheys on valonsäteen keskellä suurempi kuin reunoilla. Näin suurin osa tehosta välittyy valonsäteen keskiosalla ja sen ympärille muodostuu heikkotehoisempi valoverho, joka 10 on kuitenkin teholtaan riittävä, esimerkiksi kohdistusmoodin tehotiheyden luokkaa, jotta valonsäteen eheys voidaan määrittää sen perusteella.

Lähetystehon syöttöä ohjataan edullisesti edellä mainitulla kontrollisignaalilla. Vastaanotin 120 käsittää lähettimen 126 kontrollisignaalin lähetämiseksi lähettimelle 100 ja lähetin 100 käsittää vastaavasti vastaanottimen 15 108 kontrollisignaalin vastaanottamiseksi. Kontrollisignaalilähetin 126 voi edullisesti olla radiotaajuisen lyhyen kantaman lähetin, kuten Bluetooth- tai WLAN-lähetin. Vaihtoehtoisesti kontrollisignaalin lähetys voidaan suorittaa esimerkiksi suhteellisen heikkotehoisella ympärisäteilevällä LED:llä, joka toimii infrapunaalueella. Radiolähetintä tai ympärisäteilevää LED:iä käytettäessä lähettimen ja 20 vastaanottimen keskinäisellä sijainnilla ei ole olennaista merkitystä kontrollisignaalin vastaanottoon lähettimessä. Tehosäteen lähetystä ohjaavaa kontrollisignaalia voidaan kutsua turvalinkiksi.

Teholähetimen toiminnan ohjaus voi edullisesti perustua siihen, että mikäli prosessori 128 tulkitsee tehomoodissa toimivalta lähettimeltä vastaanotetun valonsäteen muodon ehjäksi, ohjaa prosessori 128 kontrollisignaalilähetintä 126 lähetämään säänöllisin väliajoin kontrollisignaalin lähettimelle 100. Kahden kontrollisignaalin lähetämisen välinen aika on olennaisesti lyhyempi kuin lähetetyn valonsäteen silmäturvalliseksi määritetty aika eli maksimialtistus (MPE, Maximum permissible exposure). Maksimialtistus taas on tehon siirtämiseen käytetyn valonsäteen aallonpituuuden ja tehotiheyden (W/cm^2) funktio. Standardi ANSI Z136.1, josta esitetään eräitä esimerkinomaisia arvoja liitteissä 1 ja 2, määrittää nämä arvot tarkemmin. Kontrollisignaalivastaanottimeen 108 yhdistetyt säätövälilineet 106 tarkkailevat kontrollisignaalin vastaanottoa. Tällöin mikäli kontrollisignaalin vastaanotto lähettimessä viivästyy pidemmäksi kuin ennalta on määritetty (ts. yksi kontrollisignaali jää vastaanot-

tamatta), katkaisevat säätövälineet 106 valolähteent 102 tehonsyötön välittömästi tai ainakin pienentävät syötettävää tehoa olennaisesti.

Lähetettävä valo voidaan kohdistaa lasereita käytettäessä suoraan haluttuun syöttökohteeseen. Tällöin valolähteen suuntaaminen voidaan toteuttaa esimerkiksi prosessoriohjattuna laserpoikkeutuksena, jolloin itse laserit suunnataan kään tömekäniikkaa ja siihen liitettyä ohjauselektriikkaa käyttäen suoraan vastaanottimeen. Jos taas valolähteinä käytetään esimerkiksi valoa emittoivia diodeja LED, voidaan suuntaus tehdään peilien avulla ns. peiliohjattuna poikkeutuksena. Tällöin valolähteen suuntaamiseen käytetään edullisesti riittävää määrää peiliservoja, joita ohjataan erillisellä ohjausyksiköllä. Myös lasereiden poikkeutus voidaan tehdä peiliohjattuna poikkeutuksena.

Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti tehovastaanottimen fotodetektorimatriisi muodostetaan kulmaprismaiseksi matriisiksi kuvion 4 mukaisesti, jolloin edullisesti vältetään hallitsemattomat hajaheijastukset. Kulmaprismaisen matriisin pinnat on edullisesti asetettu siten, että fotodetektorille tuleva valonsäde heijastuu takaisin tulosuuntaansa kuitenkin siten, että takaisin heijastuva valo on kulkenut ainakin kahden, usein jopa kolmen prismafaccian kautta. Tällöin takaisin heijastuva valo menettää energiansa jokaisessa suunnanmuutoksessa ja palaa takaisin tulosuuntaansa, jolloin teholähettimelle saapuessaan heijastukset ovat niin heikkoja, ettei heijastuksista ole havaittaa silmille. Lisäksi kulmaprismaisen matriisin avulla pystytään kasvattamaan tehovastaanottimen hyötysuuhdetta, koska heijastuksista tulevaa valoenergiaa pystytään keräämään ainakin yhden, usein jopa kahden lisäfaccian avulla.

Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti turvalinkkinä käytettävää radioyhteyttä voidaan hyödyntää myös vastaanottimien löytämisessä ja kohdistamisessa. Tehovastaanotin voi rekisteröidä itsensä teholähettimelle muodostamalla radioyhteyden teholähettimelle ja välittämällä samalla esimerkiksi laitetunnisteensa. Tehovastaanotin käsittää lisäksi edullisesti infrapuna-alueella toimivan LED:n (IR-LED), jonka tehovastaanotin sytyttää rekisteröintiviestin lähetämisen jälkeen. Radioyhteyks voi myös edullisesti olla kaksisuuntainen, ts. sekä teholähetin että tehovastaanotin käsittävät radiolähetin-vastaanottimen, jolloin vasteena rekisteröintiviestiin teholähetin lähettilä kuitauksen teholähettimelle ja pyytää tästä sytyttämään IR-LED:n. Teholähetin käsittää puolestaan PSD-diodin (Position Sensing Detector) ja siihen yhdistetyn laajakulmaisen optiikan, esimerkiksi laajakulmalinssin. PSD-diodin

avulla pystytään tehovastaanottimen IR-LED:n summittainen sijainti määrittämään hyvin nopeasti.

Kun teholähetin on määrittänyt tehovastaanottimen IR-LED:n summittaisen sijainnin, kohdistaa teholähetin valolähteensä 102 kohdistusmoodissa, 5 siis alhaisella tehotiheydellä, kohti tehovastaanottimen summittaista sijaintia ja aloittaa skannaamisen. Skannaus suoritetaan etukäteen määritettynä liikeratana, jota toistetaan tehovastaanottimen summittaisen sijainnin suunnassa, kunnes skannaussäde osuu vastaanottimeen. Kun skannaussäde osuu vastaanottimen fotodetektoriin, ilmoittaa tehovastaanotin tästä teholähettimelle 10 turvalinkin välityksellä. Koska itse skannaus suoritetaan edullisesti suurella nopeudella, voidaan kohdistus suorittaa siten, että turvalinkki ilmoittaa skannaussäteen hetkellisestä yhteydestä, mikä luonnollisesti vastaanotetaan teholähettimessä pienien viiveen jälkeen. Tällöin lähetin pysäyttää skannausprosessin ja siirtää skannaussäädettä hitaasti taaksepäin mainitun viiveen aikana 15 edetyn matkan, kunnes yhteys muodostuu uudelleen. Tällöin tehovastaanotin lähetää turvalinkin yli kuitauksen, johon vasteena teholähetin lukisee valolähteensä kohdistuksen. Tämän jälkeen tehovastaanottimen fotodetektorin vastaanottaman valonsäteen muoto tarkistetaan edellä kuvatulla tavalla. Jos vai- 20 kuttaa siltä, että valonsäde osuu vain osittain fotodetektorille, lähetetään tehovastaanottimelta teholähettimelle pyyntö kohdistuksen hienosäädön suorittamiseksi esimerkiksi spiraalimaisena liikeratana. Kun valonsäde saadaan kohdistettua kokonaisuudessaan fotodetektorille eikä sen muoto poikkea sallittuisista muodoista, lähetetään teholähettimelle kuitaus, johon vasteena teholähetin lisää valonsäteen tehotiheyttä ja aloittaa varsinaisen tehonsiirron. Lähetin 25 määrittää vielä vastaanottimen sijaintikoordinaatit ja tarvittaessa jatkaa toisten vastaanottimien etsimistä kyseisestä tilasta.

Edellä kuvattua tehonsiirtojärjestelmää voidaan edullisesti soveltaa erilaisissa valvontajärjestelmissä, joissa tyypillisesti käytetään kameravalvontaa. Tällaisissa valvontajärjestelmissä voidaan käyttää langattomia valvonta- 30 kameroita, jotka on järjestetty siirtämään kuvadataa langattoman yhteyden, esimerkiksi lyhyen kantaman radiotaajuusyhteyden, välityksellä. Näin ollen keksinnön eräänä aspektina esitetäänkin valvontajärjestelmä, joka käsittää tukiaseman ja yhden tai useampia valvontalaitteita, kuten kameroita tai mittaus- välineitä. Tukiasema käsittää radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen tietoliikenneyhteyden muodostamiseksi valvontalaitteisiin, jotka vastaavasti käsittävät radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen. Tietoliikenneyhteyden välityksellä tu-

kiasema ohjaa valvontalaitteiden toimintaa ja vastaavasti valvontalaitteet välittävät valvontadatan, kuten kameroiden kuvadatan, tukiasemalle. Käytettävä radiotaajuinen tietoliikenneyhteys voi olla esimerkiksi Bluetooth, IEEE 802.11 -pohjainen WLAN tai HomeRF, joiden sovittaminen datansiirtoon on alan ammattimiehelle sinänsä tunnettua. Tämän lisäksi tukiasema käsittää langatonta tehonsiirtoa varten edellä kuvatun kaltaisen teholähettimen ja vastaavastikin valvontalaitteista käsittää edellä kuvatun kaltaisen tehvastaanottimen. Valvontalaitteen käsittämää radiotaajuista lähetin-vastaanotinta voidaan edullisesti hyödyntää myös kontrollisignaalilta lähetämiseen teholähettimelle. Vastaavasti tukiaseman käsittämää lähetin-vastaanotinta voidaan käyttää kontrollisignaalilta vastaanottamiseen.

Näin ollen valvontalaitteiden tehon syöttö voidaan edullisesti järjestää tapahtuvaksi langattomasti yhdeltä samassa tilassa olevalta tukiasemalta, jolloin järjestelmän asentaminen ja muokkaaminen on vaivatonta ja edullista. Lisäksi seikka, että kontrollisignaalilta lähetämiseen käytetään tukiasemassa ja valvontalaitteissa jo olemassa olevaa radiotaajuista lähetin-vastaanotinta, mahdollistaa nopean ja varman yhteyden kontrollisignaalille, jonka yhteyden aikaansaaminen ei edullisesti aiheuta lisäkustannuksia.

On huomattava, että yhdellä teholähettimellä voidaan edullisesti syöttää tehoa langattomasti usealle eri tehvastaanottimelle ja näihin kytketyille laitteille. Kuviossa 5 on esitetty MSC-kaavio, joka havainnollistaa tehvastaanottimien etsimistä ja tehon syöttämistä tilassa, jossa on yksi teholähetin TX ja kaksi tehvastaanotinta RX1 ja RX2. Vastaanottimien paikannus voi edullisesti alkaa vastaanotinlähtöisesti, ts. ensimmäinen vastaanotin RX1 lähetää turvalinkin välityksellä rekisteröintiviestin lähettimelle (500). Mikäli turvalinkin radioyhteys on kaksisuuntainen, lähetää teholähetin TX kuitauksen tehvastaanottimelle RX1 ja pyytää tästä sytyttämään IR-LED:n (502). Jos taas turvalinkkinä käytetään yksisuuntaista radioyhteyttä tehvastaanottimelta RX1 teholähettimelle TX, sytyttää tehvastaanotin RX1 automaattisesti IR-LED:n rekisteröintiviestin lähetämisen jälkeen (504). Teholähetin TX puolestaan aktivoi PSD-diodin ja määrittää nopeasti tehvastaanottimen RX1 IR-LED:n summittaisen sijainnin (506).

Tämän jälkeen teholähetin TX kohdistaa valolähteensä 102 kohdis-tusmoodissa kohti tehvastaanottimen RX1 summittaista sijaintia ja aloittaa skannaamisen (508). Valonsäde osuu hetkellisesti ensimmäisen vastaanottimen RX1 fotodetektoriin, johon vasteena tehvastaanotin RX1 lähetää turva-

linkin kautta ilmoituksen lähettimelle TX (510). Lähetin TX pysäyttää skannauksen ja palaa hitaasti kohdistamaan valonsäteen uudelleen mainittuun fotodetektoriin (512). Kun kohdistus on suoritettu oikein, tarkistetaan tehovastaanottimen RX1 fotodetektorilla vastaanotetun valonsäteen muoto (514).

- 5 Mikäli valonsäde tulkitaan ehjäksi, lähetetään tehovastaanottimelta RX1 turvalinkki-ilmoitus teholähettimelle TX (516). Teholähetin TX määrittää ensimmäisen vastaanottimen RX1 fotodetektorin koordinaatit ja tallentaa ne muistiin (518), minkä jälkeen lähetin TX säätää valolähteen tehomoodiin ja aloittaa tehon syötön tehovastaanottimelle RX1 (520).

- 10 Seuraavaksi teholähetin TX vastaanottaa rekisteröintiviestin toiselta tehovastaanottimelta RX2 (522). Tehovastaanotin RX2 sytyttää IR-LED:n (524) ja teholähetin aktivoi PSD-diodin ja määrittää tehovastaanottimen RX2 IR-LED:n summittaisen sijainnin (526). Jälleen teholähetin TX kohdistaa valolähteen 102 kohdistusmoodissa kohti tehovastaanottimen RX2 summittaista sijaintia ja aloittaa skannaamisen (528). Valonsäde osuu hetkellisesti toisen vastaanottimen RX2 fotodetektoriin, johon vasteena tehovastaanotin RX2 lähetää turvalinkin kautta ilmoituksen lähettimelle TX (530). Lähetin TX tarkentaa skannauksen hitaasti uudelleen mainittuun fotodetektoriin (532). Kun kohdistus on suoritettu oikein, tarkistetaan tehovastaanottimen RX2 fotodetektorilla vastaanotetun valonsäteen muoto (534). Mikäli valonsäde tulkitaan ehjäksi, lähetetään tehovastaanottimelta RX2 turvalinkki-ilmoitus teholähettimelle TX (536). Teholähetin TX määrittää toisen vastaanottimen RX2 fotodetektorin koordinaatit ja tallentaa ne muistiin (538), minkä jälkeen lähetin TX säätää valolähteen tehomoodiin ja aloittaa tehon syötön tehovastaanottimelle RX2 (540).
- 15
- 20
- 25

- 30 On huomattava, että edellä on kuvattu sekä vastaanottimien paikannusta että tehonsyöttöä paikannuksen yhteydessä. Käytännössä paikan- ja tehonsyöttöprosessit voidaan tarvittaessa eriyttää toisistaan siten, että ensimmäisellä kerralla ainoastaan paikannetaan vastaanottimet ja tallenne- taan niiden sijaintikoordinaatit muistiin. Vastaanottimille voidaan sitten myöhemmin aloittaa tehonsyöttö suoraan koordinaattien perusteella ilman, että paikannusprosessia tarvitsee enää suorittaa uudestaan.

- 35 Edellä kuvattu vastaanottimien paikannusprosessi on edullisesti vastaanotinlähtöistä, jolloin uuden vastaanottimen paikannus tilassa alkaa ai- na vasteena vastaanottimen lähetämälle rekisteröintiviestille, jonka jälkeen lähetin TX käynnistää edellä kuvatun skannausprosessin uudestaan. Uusien

laitteiden sijaintikoordinaatit määritetään vastaavalla skannaamalla, minkä jälkeen lähetin TX tallentaa koordinaatit muistiin. Tilassa jo aiemmin olleiden laitteiden koordinaatit on tallennettu jo valmiiksi lähettimen TX muistiin, joten uusilla skannauskierroksilla vanhat laitteet voidaan edullisesti jättää huomioimatta, mikä nopeutta tilan skannausta.

Itse tehonsiirto usealle vastaanottavalle laitteelle tapahtuu siten, että kullekin syöttökohteelle syötetään tehoa tietty aika tehomoodissa, jonka jälkeen lähettimen valolähteen teho lasketaan kohdistusmoodiin ja kohdistetaan seuraavaan syöttökohteeseen. Tämä voidaan suorittaa edullisesti ilman skannausta, koska syöttökohteiden koordinaatit on määritetty jo aiemmin ja ne on tallennettu lähettimen muistiin. Kun kohdistusmoodissa oleva valolähde on kohdistettu seuraavan vastaanottimen fotodetektoriin, käynnistää mainittu vastaanotin turvalinkin, jolloin lähetin tietää, että kohdistus on suoritettu ongelmitta ja että se voi kasvattaa valolähteen tehoa tehomoodiin. Lähetin syöttää taas tehoa määrätyn ajan, laskee tehon kohdistusmoodiin ja siirtyy taas seuraavaan syöttökohteeseen.

On huomattava, että eri vastaanottimille (RX1/RX2) voidaan määritetä eri pituisia tehonsyöttöaikoja. Jokaisen vastaanottimen edullisen tehonsyöttöajan pituus voidaan indikoida lähettimelle esimerkiksi turvalinkkisignaaliin liittynä informaationa. Vastaavasti lähetin TX käsittää välineet tehonsyöttöajan määrittävän informaation ilmaisemiseksi sekä välineet todellisen vastaanottoihin kohdistetusti käytettävän tehonsyöttöajan määrittämiseksi, joka käytetään aika riippuu useista tekijöistä, kuten vastaanottimien pyytämästä tehosta, vastaanottimien lukumäärästä, uudelleenkohdistukseen kuluvasta ajasta, jne.

Kuvioissa 6a ja 6b esitetään yksinkertaistetusti keksinnön mukaisen lähetinyksikön 600 ja vastaanotinyksikön 620 toimintalohkot. Lähetinyksikkö 600 käsittää lähettimen ohjauslogiikan 602, joka voidaan edullisesti toteuttaa esimerkiksi ohjelmoitavina IC-piireinä, ohjelmistonä tai näiden yhdistelmänä. Ohjauslogiikka 602 ohjaa laitteen toiminnan aikana valolähteen syötönohjauspöriä 604, josta säädellään varsinaisen teholähteen (laserin) 606 toimintaa. Edelleen ohjauslogiikka 602 kontrolloi valolähteen poikkeutusta haluttuun syöttökohteeseen. Poikkeutuksesta huolehtii poikkeutusyksikkö 608, joka voidaan toteuttaa esimerkiksi mikropiiriohjattuna laserpoikkeutuksena, jolloin itse laserit suunnataan suoraan vastaanottimeen, tai peiliohjattuna poikkeutuksena, jolloin käytettäessä valolähteinä esimerkiksi valoa emittoivia diodeja LED suuntaus tehdään peilien avulla. Tällöin poikkeutusyksikkö 608 käsittää edullisesti

riittävän määräni peiliservoja 608a ja näitä ohjaavan ohjausyksikön 608b. Olennainen osa lähetinyksikön 600 turvallista toimintaa on turvalinkin vastaanotin 610, jolta vastaanotettu turvalinkkisignaali syötetään vahvistimen 612 kautta ohjausyksikölle 602. Lisäksi lähetinyksikkö käsittää PSD-diodin 614 5 vastaanotinyksiköiden summittaisen sijainnin määrittämiseksi. PSD-diodin signaalien perusteella ohjauslogiikka 602 säätää valolähteen poikkeutusta vastaanotinyksikön suuntaan.

Kuviossa 6b esitetään vastaavasti keksinnön mukaisen vastaanotinyksikön 620 toimintalohkot. Myös vastaanotinyksikkö 620 käsittää ohjauslogiikan 622, joka voidaan vastaavasti toteuttaa esimerkiksi ohjelmoitavina IC-piireinä, ohjelmistonä tai näiden yhdistelmänä, esimerkiksi omana prosessorinaan. Fotodetektorimatriisi 624 vastaanottaa lähetinyksikön valolähteen 606 lähettämää valonsäädettä. Kohdistusmoodissa tulevan valonsäteen muodon perusteella vastaanottimen ohjauslogiikka 622 päättää, onko valonsäteen 10 kulkureitti vapaa ja mikäli näin on, antaa turvalinkin syöttöpiirille 626 ohjeet alkaa lähetää turvalinkkisignaalia lähettimen 628 kautta, joka on edullisesti heikkotehoinen radiolähetin. Fotodetektorimatriisi 624 toimii myös varsinaisen siirrettävän tehon vastaanottajana, jolta vastaanotetusta valotehosta muunnettu sähkövirta syötetään latauksen valvontayksikön 630 kautta liitännälle 632, 15 josta se voidaan edelleen syöttää joko ulkoiselle laitteelle tai varausvälineille, kuten akulle. Vastaanotinyksikkö käsittää lisäksi infrapuna-alueella toimivan LED:n, joka sytytetään vastaanotinyksikön paikannuksen nopeuttamiseksi sen 20 jälkeen, kun lähettimellä 628 on lähetetty rekisteröintiviesti lähetinyksikölle.

Edellä kuvattu tehonsiirtojärjestelmä on sovitettavissa lukuisien erilaisten laitteiden yhteyteen. Erityisesti järjestelmää voidaan käyttää erilaisissa valvonta- ja hälytysjärjestelmissä, joissa langallinen tehonsyöttö saattaa olla hankalasti järjestettävissä. Tällaisia sovelluskohteita ovat esimerkiksi langattomat valvontakamerat, liiketunnistimet, erilaiset valvonta-anturit ja hälytslaitteet. Edellä kuvattu keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukainen valvontajärjestelmä on eräs esimerkki tällaisesta sovelluskohteesta. Vastaanotinyksikkö voidaan sovittaa myös erilaisten toimistolaitteiden, kuten tulostimien, kannattavien tietokoneiden, näppäimistöjen, langattoman verkon tukiasemien tai puhelimien, yhteyteen tai erilaisten henkilökohtaisten tai viihde-elektroniikkalaitteiden, kuten radio- ja stereolaitteiden, aktiivikaiuttimien, puhe-35 linlatureiden jne, yhteyteen. Sovelluskohteita ei luonnollisesti ole rajoitettu vain edellä mainittuihin kohteisiin.

Alan ammattilaiselle on ilmeistä, että tekniikan kehityyessä keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Keksintö ja sen suoritusmuodot eivät siten rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan ne voivat vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä tehon siirtämiseksi langattomasti järjestelmässä, joka käsittää teholähettimen ja ainakin yhden tehovastaanottimen, joka teholähetin käsittää valolähteen, välineet valolähteen emittoiman valon kohdistamiseksi haluttuun suuntaan ja välineet valolähteen emittoiman valon tehon säätämiseksi, ja joka tehovastaanotin käsittää fotodetektorin emittoidun valon vastaanottamiseksi ja muuntamiseksi sähkövirraksi, tunnettu siitä, että lähetetään teholähettimen käsittämällä valolähteellä ollenaisesti yhdensuuntaista valoa, jonka teho on ollenaisesti sallittua silmäältistusta pienempি,
- 10 ilmaistaan tehovastaanottimen käsittämällä fotodetektorilla mainitun valolähteen emittoima valo,
- 15 määritetään fotodetektorilla ilmaistun mainitun valolähteen emittoiman valonsäteen eheys,
- lähetetään tehovastaanottimelta kontrollisignaali teholähettimelle vasteena valosäteen eheyden toteamiselle, ja
- lisätään teholähettimen valolähteen lähetämän valon tehoa vasteena sille, että tehovastaanottimelta vastaanotetaan mainittu kontrollisignaali valosäteen eheydestä.
- 20 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että lähetetään tehovastaanottimelta mainittua kontrollisignaalia teholähettimelle mainitun eheän valosäteen vastaanotosta säännöllisin väliajoin, vasteena sille, että mainitun valolähteen emittoimassa valossa havaitaan eheyden rikkova häiriö, lopetetaan mainitun kontrollisignaalilähetin, ja
- 25 sammutetaan teholähettimen mainittu valolähde.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että mainittu fotodetektori on fotodetektorimatriisi, jolloin määritetään mainitun valolähteen emittoiman valosäteen eheys fotodetektorimatriisin aktiivisten matriisiruutujen perusteella.
- 30 4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

rekisteröidään tehovastaanotin teholähettimelle ennen tehonsiirtoa lähetämällä tehovastaanottimelta mainitun kontrollisignaalin välityksellä rekisteröintiviesti.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, tunnettua siitä,
että

kytketään tehovastaanottimen käsittämä infrapuna-alueella toimiva LED pääälle mainitun rekisteröintiviestin lähetämisen jälkeen.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, tunnettua siitä,
että

10 määritetään mainitun tehovastaanottimen sijaintia teholähettimen käsittämällä PSD-diodilla, joka on järjestetty havaitsemaan tehovastaanottimen käsittämä infrapuna-alueella toimiva LED vasteena mainitun rekisteröintiviestin vastaanottamiselle.

15 7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettua siitä,
että

poikkeutetaan teholähettimen valolähteestä emittoimaa valoa ennalta määrätyn reitin mukaisesti mainitun tehovastaanottimen suunnassa tehovastaanottimen tarkan sijainnin määrittämiseksi.

20 8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä,
tunnettua siitä, että

liitetään tehovastaanotin tehoa käyttävään ulkoiseen laitteeseen tai varausvälineisiin, kuten akkuun, ja

johdetaan fotodetektorilla muodostettu sähkövirta tehoa käyttäville ulkoiselle laitteelle tai varausvälineille.

25 9. Langaton tehonsiirtojärjestelmä, joka käsittää teholähettimen ja ainakin yhden tehovastaanottimen, joka teholähetin käsittää valoläheen, välineet valoläheen emittoiman valon kohdistamiseksi haluttuun suuntaan ja välineet valoläheen emittoiman valon tehon säätämiseksi, ja joka tehovastaanotin käsittää fotodetektorin emitoidun valon vastaanottamiseksi ja muuntamiseksi 30 sähkövirraksi, tunnettua siitä, että

teholähetin käsittää säätövälineet valoläheen emittoiman valon teho säätämiseksi siten, että teho on olennaisesti sallittua silmäaltistusta pieni,

35 tehovastaanotin käsittää fotodetektorin mainitun valoläheen emittoiman valon ilmaisemiseksi ja vastaanotetun valonsäteen eheyden määrittämiseksi ja mainitulle eheyden määrittämiselle vasteelliset lähetysvälineet, jotka

on sovitettu lähetämään kontrollisignaali teholähettimelle vasteenä valosäteen eheyden toteamiselle,

jolloin vasteenä mainitun kontrollisignaalilta vastaanotolle, teholähettimen käsittämät säättövälileet on järjestetty lisäämään teholähettimen valolähteen lähetämän valon tehoa.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että

tehovastaanotin on sovitettu lähetämään mainittua kontrollisignaalia teholähettimelle mainitun eheän valosäteen vastaanotosta säännöllisin väliajoin, ja vasteenä sille, että mainitun valolähteen emittoimassa valossa havaitaan eheyden rikkova häiriö, lopettamaan mainitun kontrollisignaalin lähetäminen,

jolloin teholähetin on järjestetty sammuttamaan mainittu valolähde.

11. Patenttivaatimuksen 9 tai 10 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että

mainittu fotodetektori on fotodetektorimatriisi, jonka aktiivisten matriisiruutujen perusteella mainitun valolähteen emittoiman valonsäteen eheys on järjestetty määritettäväksi.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että

mainittu fotodetektorimatriisi on kulmaprismainen matriisi, jonka tasot on asetettu siten, että tuleva valonsäde heijastuu takaisin tulosuuntaansa ainakin kahdella mainitulla tasolla tapahtuvan heijastuksen kautta.

13. Jonkin patenttivaatimuksen 9 - 12 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että

tehovastaanotin on järjestetty rekisteröitymään teholähettimelle ennen tehonsiirtoa lähetämällä mainitun kontrollisignaalin välityksellä rekisterointiviesti

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että

tehovastaanotin käyttää infrapuna-alueella toimivan LED:n, joka on järjestetty kytkettäväksi päälle mainitun rekisterointiviestin lähetämisestä jälkeen.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä,

teholähetin käsittää PSD-diodin, joka on järjestetty havaitsemaan tehovastaanottimen käsittämä infrapuna-alueella toimiva LED vasteenä mainitun rekisteröintiviestin vastaanottamiselle teholähettimessä.

16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että

teholähetin käsittää poikkeutusvälineet mainitun valolähteen emittoiman valon poikkeuttamiseksi ennalta määritetyn reitin mukaisesti mainitun tehovastaanottimen suunnassa tehovastaanottimen tarkan sijainnin määrittämiseksi.

17. Jonkin patenttivaatimuksen 9 - 16 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että

lähetysvälineet kontrollisignaalin lähetämiseksi käsittävät lyhyen kantaman radiotaajuisen lähettimen, kuten Bluetooth- tai WLAN-lähettimen.

18. Jonkin patenttivaatimuksen 9 - 17 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että

tehovastaanotin on järjestetty liitetäväksi tehoa käyttävään ulkoiseen laitteeseen tai varausvälineisiin, kuten akkuun, ja

tehovastaanotin käsittää johdinvälineet ensimmäisellä fotodetektorilla muodostetun sähkövirran johtamiseksi tehoa käyttäville ulkoiselle laitteelle tai varausvälineille.

19. Jonkin patenttivaatimuksen 9 - 18 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että

mainittu valolähde on laser tai valoa emittoiva diodi (LED).

20. Teholähetin tehon siirtämiseksi langattomasti, joka käsittää valolähteen, välineet valolähteen emittoiman valon kohdistamiseksi haluttuun suuntaan ja välineet valolähteen emittoiman valon tehon säätämiseksi, tunnettu siitä, että

teholähetin käsittää säätövälineet valolähteen emittoiman valon teho säätämiseksi siten, että teho on olennaisesti sallittua silmäältistusta pieni, ja vastaanottimen tehovastaanottimen lähetämän kontrollisignaalin vastaanottamiseksi, joka kontrollisignaali indikoi vastaanotetun emitoidun valonsäteen eheyden,

jolloin vasteenä mainitun kontrollisignaalin vastaanotolle, teholähettimen käsittämät säätövälineet on järjestetty lisäämään teholähettimen valolähteen lähetämän valon tehoa.

21. Tehovastaanotin, joka käsittää fotodetektorin emitoidun valon vastaanottamiseksi ja muuntamiseksi sähkövirraksi, t u n n e t t u siitä, että

tehovastaanotin käsittää fotodetektorin mainitun emitoidun valon ilmaisemiseksi ja vastaanotetun valonsäteen eheyden määrittämiseksi ja mai-
nitulle eheyden määrittämiselle vasteelliset lähetysvälineet, jotka on sovitettu
lähetämään kontrollisignaali teholähettimelle vasteena valosäteen eheyden toteamiselle.

22. Langaton valvontajärjestelmä, joka käsittää tukiaseman ja ainakin yhden valvontalaitteen, kuten kameran, joka tukiasema käsittää radiota-
juisen lähetin-vastaanottimen tietoliikenneyhteyden muodostamiseksi mainit-
tuun ainakin yhteen valvontalaitteeseen ja joka valvontalaite, kuten kamera,
käsittää välineet valvontadatan muodostamiseksi ja radiotaajuisen lähetin-
vastaanottimen valvontadatan lähetämiseksi langattomasti mainitulle tu-
kiasemalle, t u n n e t t u siitä, että

15 tukiasema käsittää teholähettimen, joka käsittää valolähteensä, väli-
neet valolähteensä emittoiman valon kohdistamiseksi haluttuun suuntaan ja säätövälaineet valolähteensä emittoiman valon teho säätämiseksi siten, että teho on
olennaisesti sallittua silmäältistusta pienempi, ja vastaanottimen tehovas-
taanottimen lähetämän kontrollisignaalin vastaanottamiseksi, joka kontrollisig-
naali indikoi vastaanotetun emitoidun valonsäteen eheyden,

20 valvontalaite käsittää tehovastaanottimen, joka käsittää fotodetekto-
rin mainitun emitoidun valon ilmaisemiseksi ja vastaanotetun valonsäteen eheyden määrittämiseksi ja mainitulle eheyden määrittämiselle vasteelliset lä-
hetysvälineet, jotka on sovitettu lähetämään kontrollisignaali teholähettimelle
vasteena valosäteen eheyden toteamiselle,

25 jolloin vasteena mainitun kontrollisignaalin vastaanotolle, teholähettimien käsittämät säätövälaineet on järjestetty lisäämään teholähettimen valolähteensä lähetämän valon tehoa.

23. Patenttivaatimuksen 22 mukainen valvontajärjestelmä, t u n -
30 n e t t u siitä, että

mainittu fotodetektori on fotodetektorimatriisi, jonka aktiivisten mat-
riisiruutujen perusteella mainitun valolähteensä emittoiman valonsäteen eheys
on järjestetty määritettäväksi.

24. Patenttivaatimuksen 23 mukainen valvontajärjestelmä, t u n -
35 n e t t u siitä, että

mainittu fotodetektorimatriisi on kulmaprismainen matriisi, jonka tasot on asetettu siten, että tuleva valonsäde heijastuu takaisin tulosuuntaansa ainakin kahdella mainitulla tasolla tapahtuvan heijastuksen kautta.

25, Jonkin patenttivaatimuksen 22 - 24 mukainen valvontajärjestelmä, tunnettu siitä, että

langaton radiotaajuinen tiedonsiirto on järjestetty suoritettavaksi Bluetooth- tai WLAN-yhteyden välityksellä.

(57) Tiivistelmä

Menetelmä tehon siirtämiseksi langattomasti järjestelmäsä, joka käsittää teholähettimen, joka käsittää valolähteen, välineet valolähteen emittoiman valon kohdistamiseksi haluttuun suuntaan ja välineet valolähteen emittoiman valon tehon säättämiseksi, ja ainakin yhden tehovastaanottimen, joka käsittää fotodetektorin emittoidun valon vastaanottamiseksi ja muuntamiseksi sähkövirraksi. Teholähettimen käsittämällä valolähteellä lähetetään yhdensuuntaista valoa, jonka teho on olennaisesti sallittua silmäältistusta pienempi. Tehovastaanottimen fotodetektorilla ilmaistaan valolähteen emittoima valo ja määritetään valonsäteen eheyys, ja tehovastaanottimelta lähetetään kontrollisignaali teholähettimelle. Teholähettimen valolähteen lähettämän valon tehoa lisätään vasteena sille, että tehovastaanottimelta vastaanotetaan kontrollisignaali valosäteen eheydestä.

(Kuvio 1)

1/4

× Y

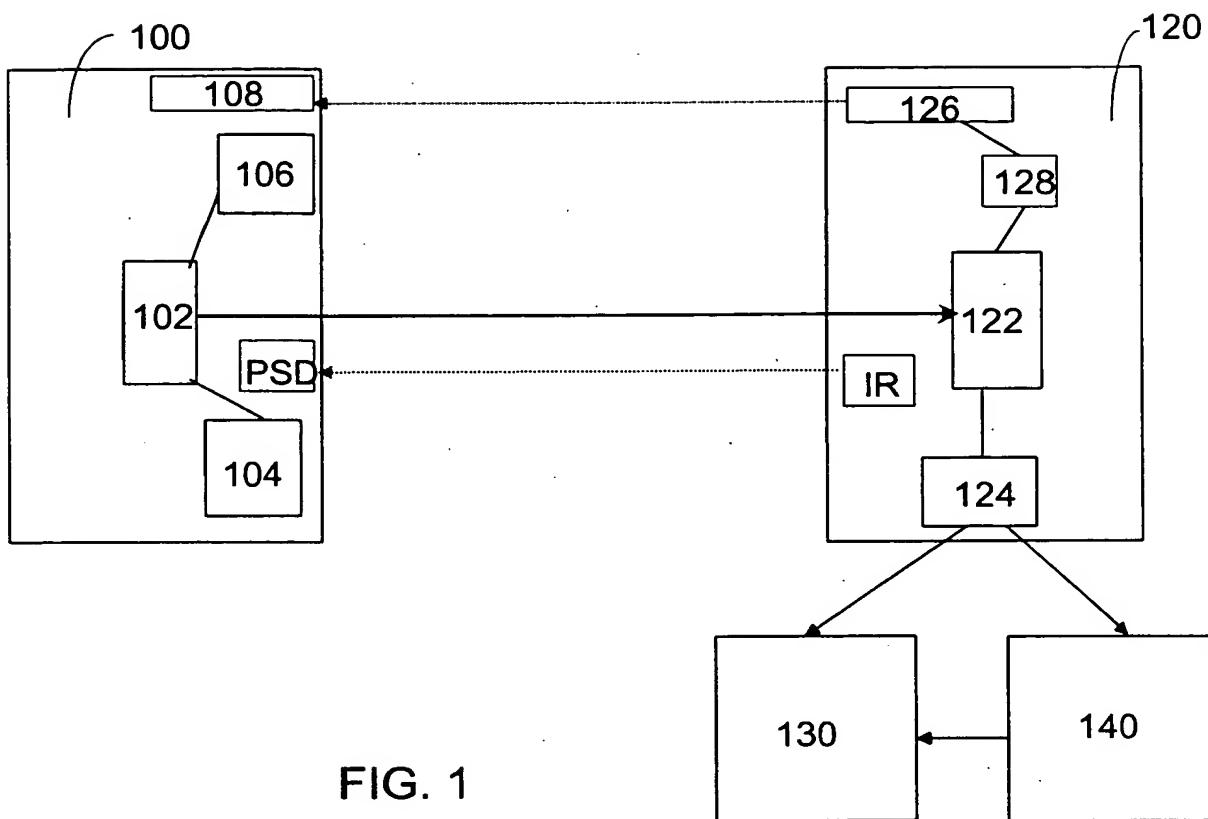


FIG. 1

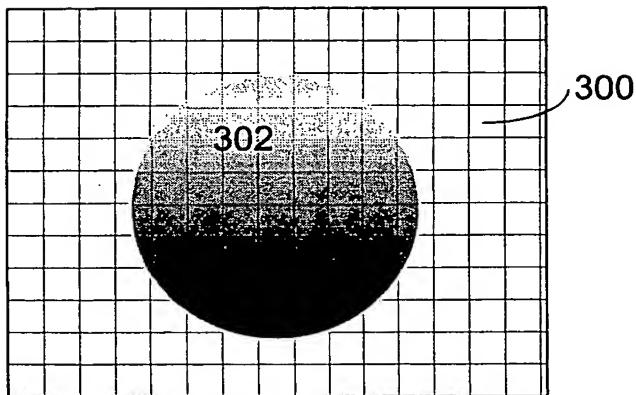


FIG. 3

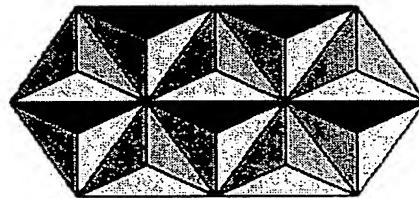


FIG. 4

2/4

L4

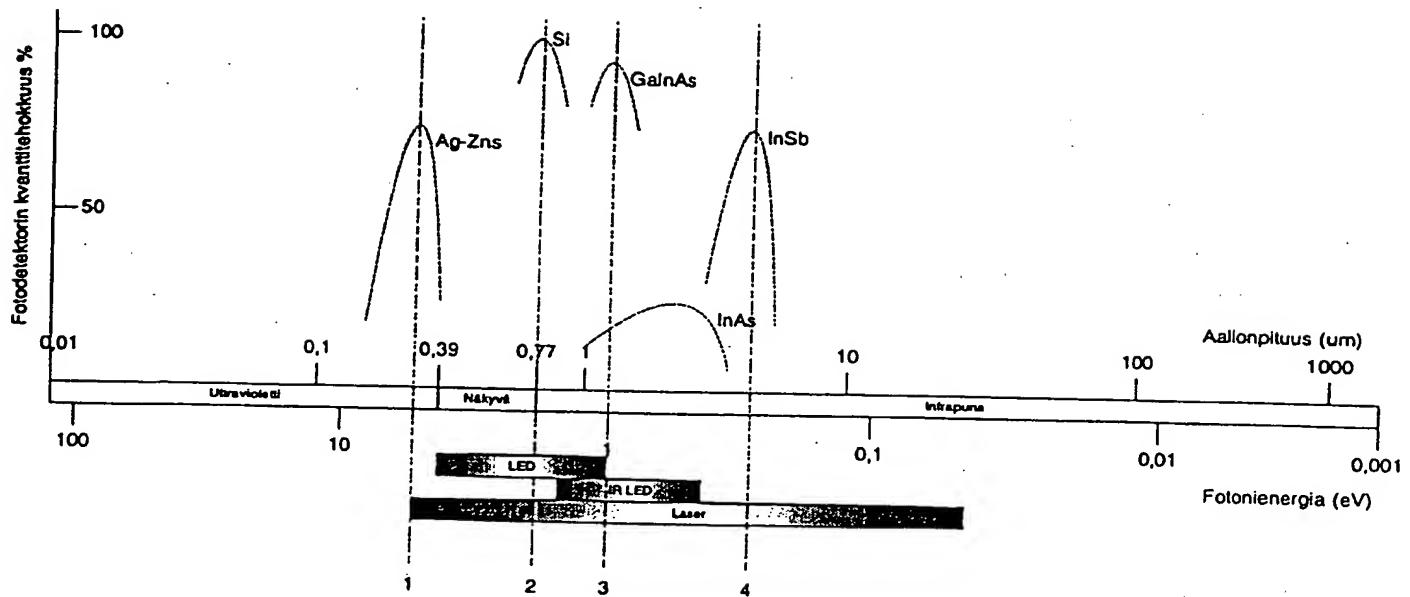


FIG. 2

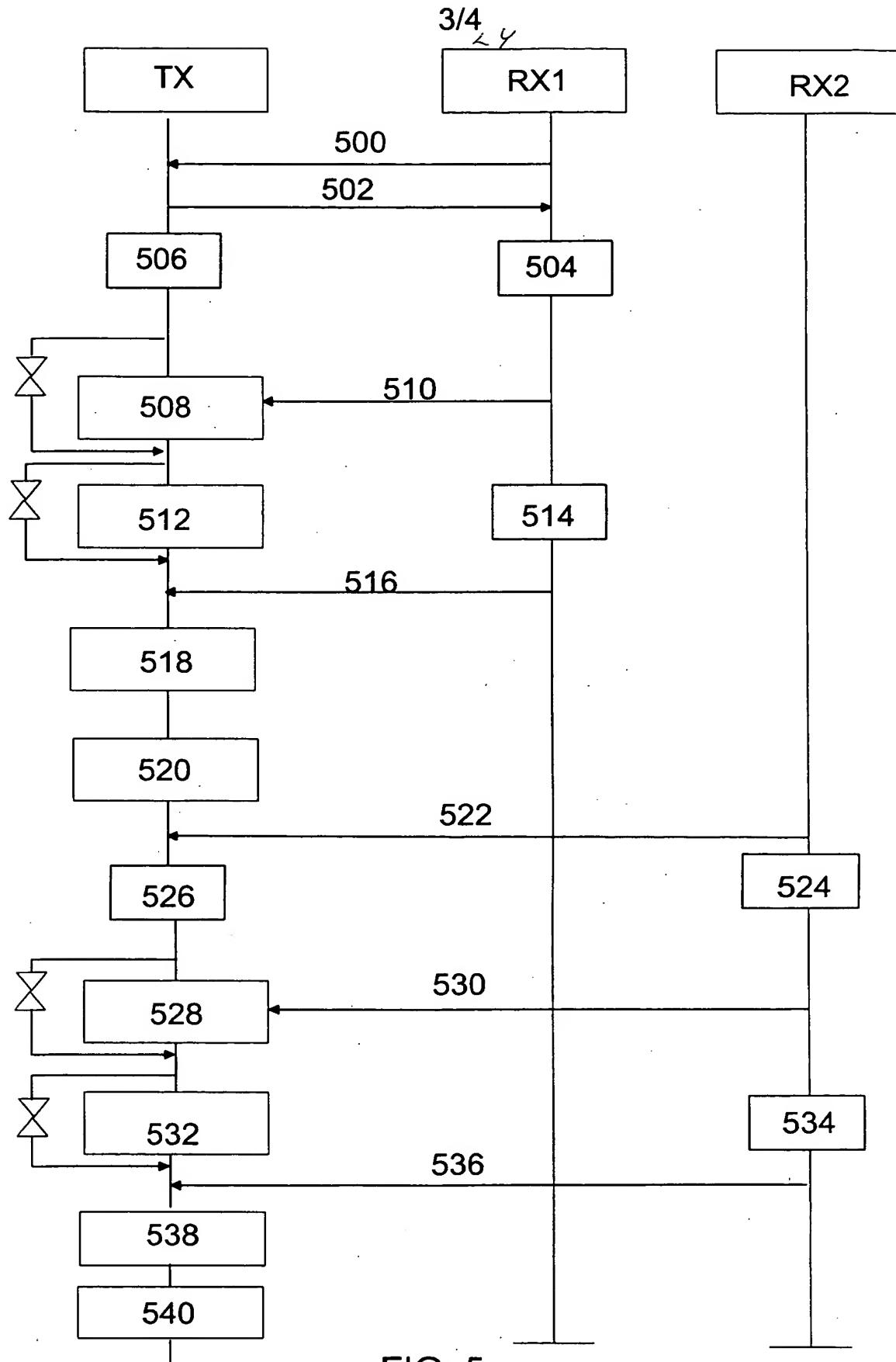


FIG. 5

4/4

24

600

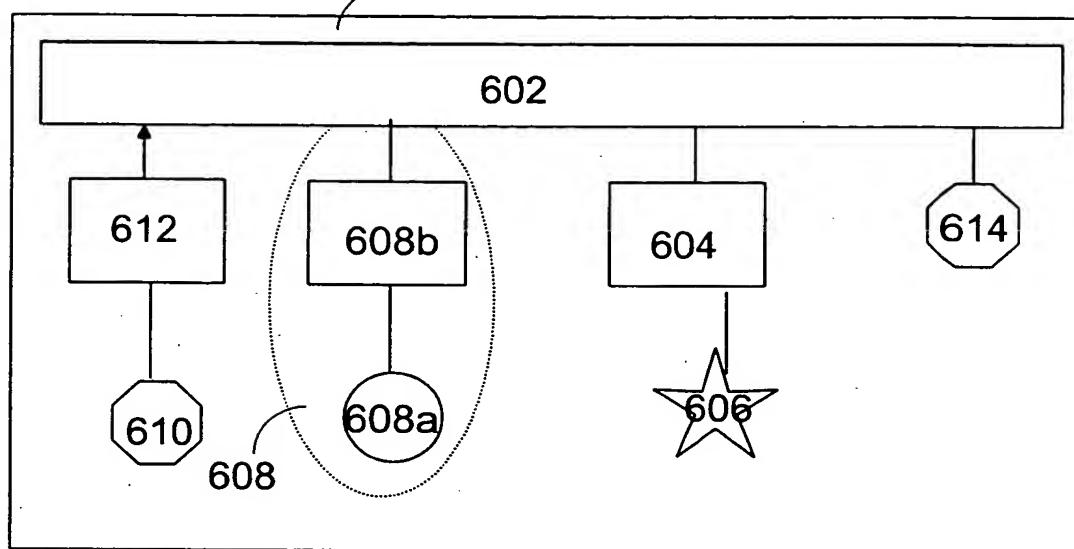


FIG. 6a

620

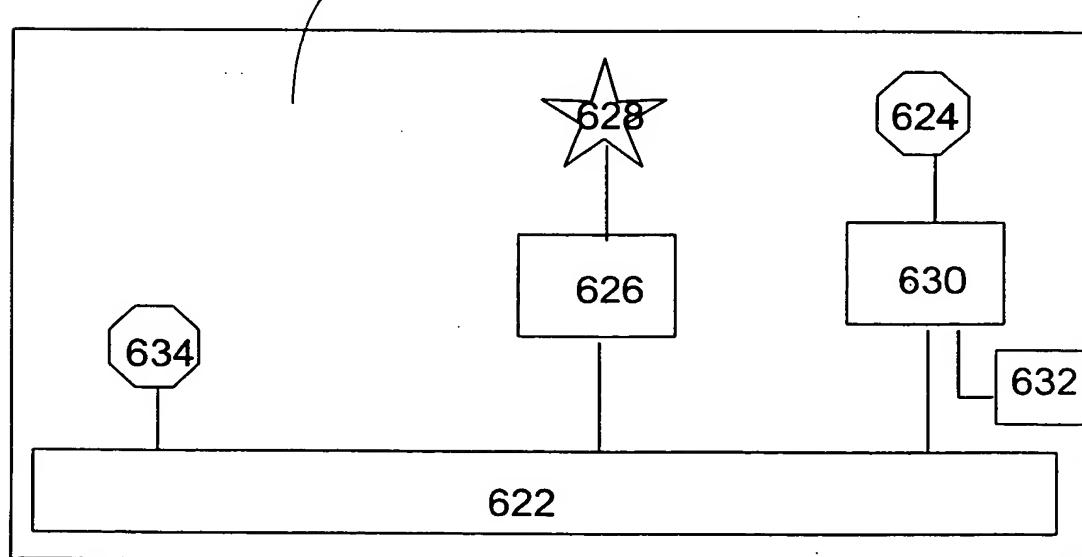


FIG. 6b